

*Д. А. Данилова, А. С. Колпаков, Г. И. Никитина*

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

dasha\_546\_danilova@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА В КАЧЕСТВЕ ЭНЕРГОРЕСУРСА

*В работе исследованы возможности использования древесных отходов в городе Екатеринбурге, образующихся при вырубке деревьев на улицах, парках, площадях, лесопарках. Для энергетического использования древесных отходов предложено несколько технических решений: производство тепла и электроэнергии, производство жидкого и твердого биотоплива. Проведена оценка энергетического потенциала древесных отходов города, который, по нашим оценкам, составляет более 340 тысяч ГДж в год.*

*Ключевые слова: древесные отходы; энергетический потенциал; топливо.*

*D. A. Danilova, A. S. Kolpakov, G. I. Nikitina*

Ural Federal University, Ekaterinburg

## USE OF WOOD WASTES OF THE CITY OF EKATERINBURG AS AN ENERGY RESOURCE

*The work explored the possibility of using wood waste in the city of Yekaterinburg, resulting from the cutting of trees on the streets, parks, squares, forest parks. For the energy use of wood waste, several technical solutions have been proposed: the production of heat and electricity, the production of liquid and solid biofuels. An assessment was made of the energy potential of city wood waste, which, according to our estimates, is more than 340 thousand GJ per year.*

*Key words: wood waste; energy potential; fuel.*

Система озеленения Екатеринбурга формировалась на протяжении двух веков. На неё оказывали влияние как природные факторы (расположение в черте города естественных лесных

массивов, в основном хвойных), так и градостроительные. Высокие темпы строительства приводят к уменьшению площади некоторых парковых массивов. Обеспеченность зелёными насаждениями в последние годы держится на уровне 17 кв. м на человека [1].

При озеленении городской территории производится реконструкция зеленых насаждений – это комплекс агротехнических мероприятий по замене больных и усыхающих деревьев, и кустарников. Средний состав отходов при распиле дерева [2] для минимальных и максимальных значений приведен на рис. 1. Значения низшей теплоты сгорания отходов обработки древесины [3] приведены на рис. 2.

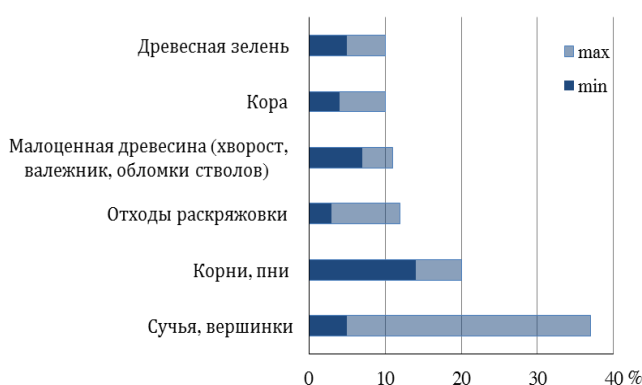


Рис. 1. Удельный состав отходов при спиле дерева



Рис. 2. Низшая теплота сгорания отходов обработки древесины

В России проблема утилизации древесных отходов в лесной и деревообрабатывающей промышленности относится к числу наиболее актуальных, поскольку в настоящее время при существующих методах переработки теряется почти половина биомассы дерева, что говорит о низком уровне технологических процессов деревообработки. Общий объем отходов, поступающих на городские полигоны ТБО в 2015 году составил 554 тыс. т.

На рис. 3 приведена схема возможных вариантов энергетического использования древесных отходов. Помимо захоронения отходов существуют технические решения по превращению их в тепловую и/или электрическую энергию, а также в другие виды продукции (пеллеты, брикеты, синтетические биотоплива и т. д.).

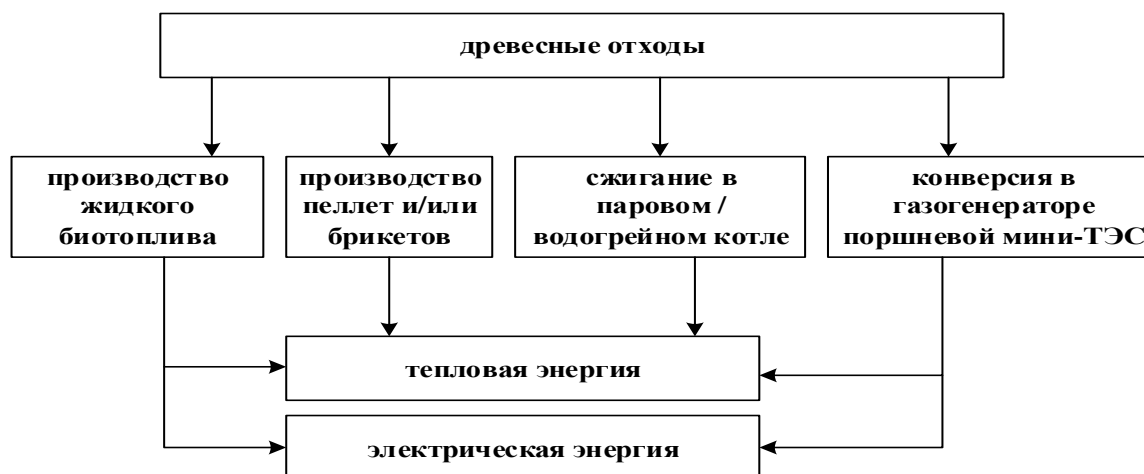


Рис. 3. Возможные пути энергетического использования древесных отходов [4]

Котельные на древесных отходах предназначены для получения тепловой энергии в виде пара и/или горячей воды методом сжигания измельчённой древесины. Котельные такого типа включают в себя топливный бункер, устройство для транспортировки отходов в камеру сгорания, твердотопливный котел, оборудование для удаления золы, дымоходы, укомплектованные системой очистки газов, образующихся при сгорании, автоматизированную систему контроля и безопасности, другие узлы и системы.

Расчет энергетического потенциала древесных отходов города Екатеринбург за 2015 год по видам получаемых топливно-энергетических ресурсов следует начать с оценки общего энергетического потенциал (ГДж) древесных отходов [3], который определяется по выражению:

$$E_{ww} = m \cdot Q_i^r \cdot 10^{-3} \quad (1)$$

$m$  – потенциальный ресурс (масса) используемого вида древесных отходов, т;

$Q_i^r$  – низшая теплота сгорания древесных отходов на рабочую массу топлива, МДж/кг.

Определим количественный потенциал тепловой энергии, вырабатываемой из отходов с учетом КПД котла по следующей формуле

$$Q_b = E_{ww} \eta_b \quad (2)$$

$\eta_b$  – коэффициент полезного действия установки для сжигания древесных отходов (водяного котла).

Количества электроэнергии, полученной из древесных отходов при их газификации с дальнейшим сжиганием синтез-газа в двигателе внутреннего сгорания:

$$W_g = E_{ww} \eta_{gf} \eta_{ICE} \eta_{eg} \quad (3)$$

$\eta_{gf}$  – коэффициент полезного действия газогенератора,

$\eta_{ICE}$  – коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания

$\eta_{eg}$  – коэффициент полезного действия электрогенератора

Помимо электрической энергии такая установка может обеспечивать потребителей и тепловой энергией одновременно, то есть работать в когенерационном цикле. При переводе полученных значений в Гкал для тепловой и в МВт·ч для электрической энергии получим итоговые значения, приведенные в таблице.

Годовой энергетический потенциал древесных отходов г. Екатеринбурга

Вид ТЭР	Ед. измерения	Значение
Древесные отходы	ГДж	341 825
Тепловая энергия	Гкал	71 894
Электрическая энергия	МВт·ч	23 798

Таким образом, по нашим оценкам общий энергетический потенциал древесных отходов в городе составляет более 340 тыс. ГДж в год. Помимо утилизации отходов на полигонах существуют технические решения по их преобразованию в тепловую и электрическую энергию, а также в другие виды продукции (пеллеты, брикеты, синтетическое биотопливо и др.).

#### Список использованных источников

1. Сродных Т. Б. Становление системы озеленения г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 3. С. 48–53.
2. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М. : Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 1999. 55 с.
3. Дубинина Н. Н., Орлов А. А., Корчук Ю. А., Лях Н. И. Энергетическое использование древесных отходов лесопильного производства // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2016. № 45. С. 17–21.
4. Петриченко А. А. Аналитическая биоэнергетика. Харьков : Харьк. гос. ун-т пит. и торговли, 2006. 194 с.